Composition et variations du régime alimentaire du sparaillon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie)

par

Farid DERBAL, Sabah NOUACER & M. Hichem KARA (1)

RÉSUMÉ. - Le régime alimentaire du sparaillon *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba est étudié au cours d'un cycle annuel, entre octobre 1999 et septembre 2000. Un total de 719 estomacs est examiné dont 319 étaient vides, ce qui correspond à un coefficient de vacuité stomacale moyen de 44,37%. Ses variations mensuelles montrent que l'activité trophique est intense en octobre (CV = 20%) et relativement faible en janvier (CV = 76,67%). Le sparaillon est omnivore et son alimentation est assez diversifiée (RS = 18). L'utilisation de l'indice d'aliment principal (MFI) montre qu'aucun aliment ne peut être considéré comme préférentiel, ni même principal. Les végétaux et les ascidies constituent l'essentiel de son alimentation de base. La comparaison des régimes alimentaires par rapport aux tailles des individus et aux saisons de pêche, en utilisant le coefficient de rang de Spearman, révèle des changements significatifs.

ABSTRACT. - Diet of the annular seabream *Diplodus annularis* (Sparidae) of the Gulf of Annaba (eastern Algeria)..

The diet of the annular seabream *Diplodus annularis* from the Gulf of Annaba was studied during an annual cycle, between October 1999 and September 2000. A total of 719 individuals, ranging between 10.4 and 18.8 cm (TL) and of total weight ranging between 17 and 118 g, were examined. They were fished using gill nets in mixed bottoms (rocks, meadows). The stomach contents were analyzed using three simple methods (numerical, gravimetric and frequency of occurrence) and the main food index (MFI). Trophic activity was assessed monthly using the stomach vacuity coefficient (CV). Spearman's coefficient of correlation was used to compare the qualitative composition of the diet according to seasons and fish size. Monthly variations of the stomach vacuity coefficient (20% < CV < 76.6%) highlighted a seasonal feeding rhythm, marked by a relatively intense trophic activity in spring, from February to May. The voracity of this species changes from a geographical area to another, with values of this coefficient obtained on Tunisian coasts (CV = 91.48%) different from those in Adriatic Sea (CV = 6.75%). Macrophytes and ascidians constituted the main diet of *D. annularis* from the gulf of Annaba. Eighteen other taxa were identified in stomach contents, including 9 shellfish, 4 molluscs, 2 tunicata, 1 annelida, 1 cnidaria and 1 echinodermata. This richness is different from that obtained in the Gulf of Lion (33 different taxa), in the Gulf of Gabès (5) or on the Eastern coasts of the Adriatic (82). A total of 4,731 prey were counted, weighing 47.92 g together, which corresponds to a mean number of 12 prey per full stomach examined, with a mean weight of 0.12 g per stomach. The use of the main food index indicated that any food item could be considered as preferential or principal. Macrophytes and ascidians were secondary prey, whereas other taxa were accidentally prey. Comparison of seasonal diets revealed significant changes. In summer and autumn, *D. annularis* diversifies its food, focusing on shellfish and macrophytes. In spite of the variations of the principal food index, the calculation of the correlation coefficient on the classification of the different prey ($\rho = 0.875$; $p < 0.01$) indicated a similarity of the diet between young fish and adults, which is not the case on the coasts of the Adriatic and in the Gulf of Lion.

Key words. - Sparidae - *Diplodus annularis* - MED - Algeria - Feeding.

Le sparaillon *Diplodus annularis* (L., 1758), ou sparle en dialecte local, est l'une des vingt espèces de sparidés qui habitent les côtes de l'est de l'Algérie (Derbal et Kara, 2001). Son aire de distribution couvre l'ensemble de la Méditerranée et de l'Atlantique où il fréquente essentiellement les herbiers de phanérogames et les fonds sablonneux. Les recensements ichtyologiques que nous avons réalisés dans la baie d'Annaba montrent que ce poisson est résident dans l'herbier superficiel à *Posidonia oceanica* aussi bien le jour que la nuit. Comme d'autres sars littoraux (*D. sargus sargus*, *D. vulgaris*), *D. annularis* fréquente de façon temporaire les milieux lagunaires (Rosecchi, 1987 ; Pita *et al.*, 2002).

D. annularis présente un intérêt écologique, économique et aquacole (Divanach *et al.*, 1993 ; Andrade *et al.*, 1996). Les travaux sur ses populations naturelles, atlantiques et méditerranéennes, concernent son exploitation (Rabenevanana, 1985 ; Fabi *et al.*, 2002 ; Matić-Skoko *et al.*, 2006), son âge et sa croissance (Gordoa et Moli, 1997 ; Bradaï *et al.*, 2001 ; Kinacigil et Akyol, 2001 ; Pajuelo et Lorenzo, 2002 ; Matić-Skoko *et al.*, 2006), sa reproduction (Nouacer et Kara, 2001 ; Pajuelo et Lorenzo, 2001 ; Kinacigil et Akyol, 2001 ; Matić-Skoko *et al.*, 2006) et son écologie trophique (Stergiou et Karpouzi, 2002 ; Mariani *et al.*, 2002 ; Costa et Cataudella, 2007). Cependant, peu de données sont disponibles sur la composition et les variations de son régime alimentaire (Jar-

(1) Laboratoire bioressources marines, Université Badji-Mokhtar - Annaba, BP 230 Oued Kouba, Annaba 23003, ALGÉRIE. [kara_hichem@yahoo.com]

das *et al.*, 1986 ; Rosecchi, 1987 ; Porcile *et al.*, 1989 ; Rodriguez-Ruiz *et al.*, 2002 ; Matić-Skoko *et al.*, 2004 ; Fabi *et al.*, 2006), notamment sur les côtes de l'Afrique du Nord (Bradaï *et al.*, 1998 ; Nouacer *et al.*, 2004).

Cette étude vise à compléter les données acquises sur la biologie de *D. annularis* des côtes algériennes (Nouacer et Kara, 2001 ; Nouacer *et al.*, 2004). Elle fournit les premiers résultats sur son alimentation dans le golfe d'Annaba, en s'intéressant particulièrement à ses variations saisonnières et au cours de son développement ontogénétique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le régime alimentaire de *D. annularis* du golfe d'Annaba (Fig. 1) est étudié sur des échantillons prélevés entre octobre 1999 et septembre 2000. Au total, 719 individus de longueur totale comprise entre 10,4 et 18,8 cm et de poids total compris entre 17 et 118 g, ont été examinés. Les échantillons ont été recueillis auprès des mareyeurs et des poissonniers de la ville d'Annaba à raison de 3 fois/mois à chaque dizaine de jours. Les poissons sont capturés au moyen de filets trémails à différents moments de la journée et dans des conditions météorologiques variées.

À l'état frais, chaque poisson est mesuré au millimètre près et pesé au gramme près. L'estomac est isolé par section du tube digestif au niveau de l'œsophage, près de la cavité buccale, et au niveau de la valvule pylorique, juste en avant des cæca pyloriques. Il est ensuite conservé dans un pilulier contenant du formol à 5%. Chaque estomac est sectionné longitudinalement et son contenu est vidé dans une boîte de Pétri. Les différentes proies ingérées sont identifiées, dénombrées puis pesées au centième de gramme près. Selon leur état de digestion, celles-ci sont identifiées à des niveaux taxinomiques différents (classe, ordre, famille, genre et espèce) en tenant compte de ce qui suit :

- les poissons partiellement digérés sont reconnus d'après leurs structures ossifiées (écailles, arêtes ou colonne vertébrale). Dans ce cas, quel que soit le nombre d'écailles ou d'arêtes, nous notons la présence d'une seule proie. Cependant, chaque colonne vertébrale trouvée correspond à un poisson ;
- les crustacés eumalacostracés péracarides, notamment les isopodes et les amphipodes, ont tendance à se fragmenter ; de ce fait leur reconstitution est souvent incertaine. Dans ce cas, la numération des individus s'effectue en divisant le nombre des yeux par deux. Les eucarides (décapodes macroures, natantia et reptantia) sont aisément reconnaissables à leurs appendices céphalothoraciques (formule rostrale et périopodes) et abdominaux (pléopodes et telson) ;
- les mollusques bivalves et gastéropodes ont des coquilles très résistantes aux sucs digestifs et restent souvent intactes ;
- les annélides polychètes, contrairement aux némathelminthes qui sont des vers ronds, sont des proies reconnaissables à leur corps annelé bordé latéralement de soies. Dans le cas d'une digestion avancée, seules les soies et les mâchoires témoignent de leur présence. Quel que soit le nombre observé de soies, ils sont considérés comme une proie unique. La numération des polychètes s'effectue aussi en divisant le nombre de mâchoires par deux ou en comptant le nombre de parties céphaliques ;
- les cnidaires anthozoa sont représentés par les hexacoralliaires dont le disque basal des organismes forme des replis et des échancrures s'encastrant entre les septums longitudinaux ;
- les tuniciers ingérés sont soit des ascidies solitaires (phlebobranches), soit des ascidies coloniales (aplousobranches). Quelle que soit l'abondance de ces derniers, ils sont comptabilisés comme une proie unique ;
- les végétaux sont considérés aussi comme un aliment unique quel que soit leur nombre ;
- Enfin, tous les éléments non reconnaissables sont classés dans le groupe "divers".

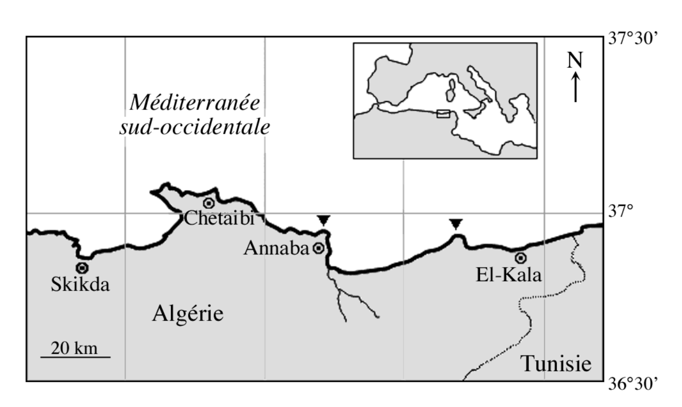


Figure 1. - Limites géographiques des lieux de pêche (▼) de *Diplodus annularis* dans le golfe d'Annaba. *[Geographical limits of fishing sites* (▼) *of* D. annularis *in the Gulf of Annaba.]*

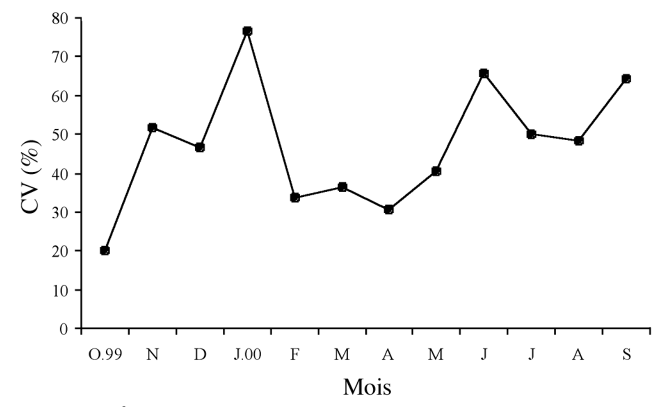


Figure 2. - Évolution mensuelle du coefficient de vacuité stomacale chez *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba *[Monthly variation of the stomach vacuity coefficient in* D. annularis.*]*

Tableau I. - Composition de l'alimentation de *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba et classement des proies ingérées selon l'importance du MFI. F : fréquence d'une proie. C_n : pourcentage numérique d'une proie. C_p : pourcentage pondéral d'une proie. MFI : indice d'aliment principal. *[Feeding composition of* D. annularis *of the Gulf of Annaba and classification of ingested preys according to the importance of the MFI. F: prey frequency. C_n: prey numeric percentage. C_p: prey weighting percentage. MFI: main food index.]*

Taxons	F (%)	C_n (%)	C_p (%)	MFI
Tunicate (Ascidian)	25,75	46,02	17,67	25,18
Clavelina sp.	8,00	35,09	3,81	
Ciona sp.	1,25	0,17	0,71	
n.d	19,5	42,34	13,15	
Crustacea	38,75	15,32	17,05	21,47
Cirripeda	1,00	0,21	0,38	
n.d	0,75	0,13	0,20	
Branchiopoda	1,75	0,25	0,92	
Tanaidacae	0,5	0,04	0,01	
Apseudes spinosus	0,25	0,02	-	
n.d	0,25	0,02	0,01	
Nebaliacae	1,25	0,13	0,01	
Nebalia sp.	0,75	0,08	-	
n.d.	0,25	0,04	-	
Amphipoda	14,75	4,31	0,64	
Gammarus locusta	1,00	0,15	0,05	
Orchestia gammarella	0,25	0,04	-	
Talitrus saltator	0,5	0,15	0,04	
Caprella linearis	0,5	0,27	0,04	
n.d	12,75	1,80	0,51	
Cumacae	7,75	5,62	0,45	
Mysidacae	7,50	2,07	0,93	
Mysis sp.	0,25	0,06	-	
n.d	7,25	2,01	0,92	
Isopoda	3,25	1,29	0,66	
Macruran Decapoda	3,50	0,55	4,36	
Scyllarus sp.	0,50	0,06	0,88	
n.d	3,25	0,49	3,48	
Decapoda brachyura	7,50	0,85	8,71	
Liocarcinus sp.	0,50	0,04	0,49	
n.d	7,50	0,82	8,22	
Macrophytes	49,25	4,16	25,76	26,23
Thallophytes (Algae)	40,25	3,40	24,97	
Cormophytes (Plantae)	9,00	0,76	0,80	
Mollusca	19,75	19,87	7,98	12,57
Gasteropoda	12,05	13,55	1,98	
Turritella communis	0,75	0,06	0,46	
Nassarus sp.	0,25	0,02	0,01	
n.d.	11,50	13,46	1,51	
Pelycypoda	16,75	6,11	4,47	
Scrobicularia sp.	1,25	0,11	0,07	
n.d	16,00	6,00	4,40	
Cephalopoda	2,25	0,21	1,53	
Loligo sp.	2,25	0,21	1,53	
Cnidaria	9,75	1,75	11,09	7,99
Astéroïdes sabylaris	0,50	0,06	0,01	
n.d.	9,25	1,69	11,08	
Meroplancton (Œufs)	1,75	5,50	3,99	3,8
Annelida	10,25	1,65	1,34	2,82
Nereis sp.	4,75	1,25	0,95	
n.d	5,75	0,40	0,39	
Nematoda	8,50	1,50	1,42	2,6
Osteichthyes	11,25	1,21	0,97	2,46
Bryozoa	2,75	0,23	0,34	0,71
Echinodermata (Ophiuridae)	1,50	0,17	0,36	0,55
Amphipholis squamata	1,50	0,17	0,36	0,55
Spongiae	0,25	0,15	0,25	0,22
Divers	29,25	2,47	11,78	13,67

L'analyse quantitative du régime alimentaire consiste à calculer mensuellement le coefficient de vacuité digestive (CV), qui est le pourcentage de tubes digestifs vides par rapport au nombre total de tubes digestifs examinés. Les différentes proies sont classées selon leur prépondérance (fréquence, nombre, poids) en utilisant l'indice d'aliment principal ou MFI (Main Food Index) (Zander, 1982). Cet indice est choisi car il intègre dans son expression les 3 principaux descripteurs de la présence des différentes proies ingérées (F, C_n et C_p) :

$MFI = [C_{pi} . (C_{ni} + F_i)/2]^{1/2}$, avec :

F_i (%) = Fréquence d'une proie = Nombre de tubes digestifs contenant la proie i ou N_i / Nombre de tubes digestifs pleins examinés) x 100

C_{ni} (%) = Pourcentage en nombre d'une proie = (Nombre d'individus de la proie i ou n_i / Nombre total des proies) x 100

C_{pi} (%) = Pourcentage en poids d'une proie = (Poids total de la proie i ou p_i / Poids total des proies) x 100

Les proies ingérées sont classées selon les valeurs de l'indice d'aliment principal MFI comme suit : MFI > 75 : proie préférentielle ; 50 < MFI ≤ 75 : proie principale ; 25 < MFI ≤ 50 : proie secondaire et MFI ≤ 25 : proie accessoire. Cet indice est également utilisé pour étudier les variations du régime alimentaire en fonction des saisons et de la taille des poissons. Pour cette dernière comparaison, nous avons réparti la population totale en deux catégories de tailles ; les individus de longueur totale (L_t) supérieure à 12,6 cm et ceux dont la taille est inférieure à cette valeur. Cette limite correspond à la taille à la première maturité sexuelle (Nouacer et Kara, 2001). La signification statistique des variations observées est évaluée par le coefficient de corrélation de Spearman (ρ) (Fritz, 1974), appliqué sur les rangs qu'occupent les différentes proies :

$\rho = 1,0 - (6 \sum d^2 / n^3 - n)$, avec n = nombre d'items ingérés, et d = différence entre rangs.

Les proies sont rangées par ordre d'indice décroissant et l'on obtient deux séries appariées. Le nombre de rangs doit être identique dans les deux échantillons, de manière à ce que si l'une des catégories de taxons n'apparaît pas dans l'un des échantillons, elle se voit tout de même affecter un rang. Si le MFI est identique à l'intérieur d'une même série taxinomique, on assigne à chacun des

Tableau II. - Modifications du régime alimentaire en fonction de la taille de *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba. F : fréquence d'une proie. Cn : pourcentage numérique d'une proie. C_p : pourcentage pondéral d'une proie. MFI : indice d'aliment principal. Rang : classement d'une proie. N : nombre total de poissons. CV % : coefficient de vacuité stomacale. R.T. : richesse taxinomique. N_t : nombre total des proies. P_t : poids total des proies. N_m : nombre moyen de proies. P_m : poids moyen de proies. *[Modification of diet according to size of* D. annularis *of the Gulf of Annaba. F: prey frequency. C_n: prey numeric percentage. C_p: prey weighting percentage. MFI: main food index. Rang: classification of the preys. N: total number of fish. CV %: stomacal vacuity coefficient. R.T.: taxonomic richness. N_t: total number of preys. P_t: total weight of the preys. N_m: average number of preys. P_m: average weight of preys.]*

Items	Automne					Hiver					Printemps					Eté				
	F	C_n	C_p	MFI	Rang	F	C_n	C_p	MFI	Rang	F	C_n	C_p	MFI	Rang	F	C_n	C_p	MFI	Rang
Ascidian	12,8	2,85	8,64	8,22	3	45,57	29,52	22,38	28,99	1	25,36	56,48	28,31	34,04	1	23,81	45,77	12,7	21,02	2
Crustacea	18,4	9,43	2,11	5,42	5	21,52	30,05	2,28	7,67	4	59,42	11,91	29,19	32,27	2	52,38	30,35	55,39	47,87	1
Macrophytes	61,6	14,23	48,29	42,79	1	5,63	9,12	30,6	15,02	3	27,54	1,28	2,89	6,45	5	38,1	6,22	6,47	11,97	3
Mollusca	16,0	6,05	5,75	7,96	4	11,39	9,48	1,8	4,33	5	26,81	25,84	15,4	20,13	3	20,64	5,97	5,44	8,51	4
Cnidaria	10,4	2,31	2,97	4,34	6	8,86	8,41	32,2	16,67	2	7,97	0,5	10,55	6,68	4	11,11	1,74	0,93	2,44	6
Méroplancton	3,2	44,31	10,96	16,14	2	1,27	1,25	0,06	0,27	11	1,45	0,12	0,01	0,09	10	-	-	-	-	10,5
Annelida	15,2	5,34	1,47	3,89	7	7,59	2,33	0,31	1,24	8	7,97	0,94	2,59	3,4	8	7,94	1,24	0,07	0,57	7
Nematoda	4,8	2,31	0,77	1,65	9	6,33	2,5	0,16	0,84	10	10,87	0,97	2,95	4,18	6	12,7	3,23	2,01	4,00	5
Osteichthyes	7,2	1,6	1,18	2,28	8	13,92	3,04	0,31	1,62	7	15,94	0,84	1,68	3,75	7	6,35	0,99	0,01	0,19	8
Bryozoa	-	-	-	-	11,5	2,53	0,36	0,79	1,07	9	5,8	0,28	0,62	1,37	9	-	-	-	-	10,5
Spongiae	0,18	1,25	0,69	0,70	10	-	-	-	-	12	-	-	-	-	11,5	-	-	-	-	10,5
Echinodermata	-	-	-	-	11,5	6,33	1,25	1,5	2,38	6	-	0,03	0,13	0,04	11,5	-	-	-	-	10,5
Divers	23,2	10,32	17,18	-	-	18,99	2,68	7,62	-	-	18,84	0,81	5,68	-	-	-	-	-	-	-
N	200					135					246					138				
CV (%)	37,5					45,16					43,9					54,35				
R.T	10					11					11					8				
N_t	562					559					3208					402				
P_t (g)	17,37					10,28					13,55					6,52				
N_m	4,5					7,55					23,25					0,37				
P_m (g)	0,14					0,45					0,1					0,16				

items un rang commun, qui sera la moyenne des rangs que les proies auraient eu s'il n'y avait pas eu d'ex-aequo. La signification statistique de r est connue grâce à la distribution t de Student à n - 2 degrés de liberté (Dagnélie, 1975) :

$$t = [r / (1 - \rho^2)^{1/2}]. (n - 2)^{1/2}$$

RÉSULTATS

Composition de l'alimentation et classement des proies ingérés

Le coefficient de vacuité stomacale moyen mensuel est de 44,37%. Partant d'une valeur minimale de 20%, il augmente rapidement pour atteindre sa valeur maximale de 76,76% en janvier (Fig. 2). Il chute ensuite brusquement (CV = 33,77%) pour reprendre une nouvelle tendance à l'augmentation jusqu'en septembre où il atteint 64,44%. Le tableau I rend compte de la composition qualitative et quantitative de l'alimentation de *D. annularis*. Cette dernière est diversifiée, avec une prédominance des macrophytes et des ascidies. Dix-huit unités taxinomiques ont été identifiées, dont 9 crustacés (*Apseudes spinosus, Nebalia* sp., *Gammarus locusta, Orchestia gammarella, Talitrus saltator, Caprella linearis, Mysis* sp., *Scyllarus* sp. et *Liocarcinus* sp.), 4 mollusques (*Territella communis, Nassariius* sp., *Scrobicularia* sp. et *Loligo* sp.), 2 tuniciers (*Clavellina* sp. et *Ciona* sp.), un annélide (*Nereis* sp.), un cnidaire (*Asteroides sabylaris*) et une ophiure (*Amphipholis squamata*). Au total, 4731 proies ont été dénombrées, pesant ensemble 47,92 g, ce qui correspond à un nombre et un poids moyens respectifs de 12 et 0,12 g par estomac plein examiné.

Les ascidies sont les proies qui dominent numériquement (C_n = 46%) suivies des mollusques (C_n = 20%) puis des crustacés (C_n = 15%). Les macrophytes, les cnidaires, les annélides, les nématodes, les poissons téléostéens, les bryozoaires, les échinodermes et les spongiaires ont, par ordre d'importance, des pourcentages numériques inférieurs à 5%. Pondéralement, les végétaux sont les proies les plus massives (C_p = 25%), suivies des ascidies et des crustacés (C_p = 17%). Les cnidaires et les proies non reconnaissables (divers) ont des valeurs gravimétriques proches de 11%. Le pourcentage pondéral des mollusques est de 8% tandis que celui des autres taxons est inférieur à 4%. Les macrophytes (F = 49,25%), notamment les thallophytes (F = 40,25%), sont rencontrés fréquemment dans les estomacs. Les crustacés viennent au second rang avec une fréquence proche de 39%. Les fréquences respectives des ascidies, des mollusques et des poissons téléostéens sont de 26, 20 et 11%. Les annélides et les cnidaires (F = 10%) ainsi que les nématodes (F = 9%) sont des proies relativement moins fréquentes. Enfin, la présence des spongiaires, des échinodermes et des bryozoaires est sporadique (F ≤ 3%).

D'après l'indice d'aliment principal (MFI) (Tab. I), aucune proie ne peut être considérée comme préférentielle ou principale. Les macrophytes et les ascidies sont des proies secondaires (MFI = 26,23 et 25,18, respectivement), alors que les autres taxons ne sont ingérées qu'accessoirement.

Tableau III. - Comparaison statistique du régime alimentaire du sar *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba en fonction des différentes saisons. ρ : coefficient de corrélation de Spearman. t_{obs} : valeur calculée de t (+ : régime alimentaire homogène ; - : régime alimentaire hétérogène). *[Statistical comparaison of diet of* D. annularis *of the Gulf of Annaba in relation to seasons. ρ: Spearman's coefficient of correlation.* t_{obs}*: computed value of t. (+: homogeneous diet; -: heterogeneous diet).]*

Items	Juvéniles (L_t ≤ 12.6 cm)					Adultes (L_t ≥ 12,7 cm)				
	F	C_n	C_p	MFI	Rang	F	C_n	C_p	MFI	Rang
Ascidian	24,32	25,1	9,19	15,07	3	26,3	49,95	19,45	27,23	1
Crustacea	45,95	22,7	18,87	25,42	2	35,99	13,94	16,68	20,41	3
Macrophytes	45,95	6,81	35,69	30,68	1	44,29	3,67	23,67	23,82	2
Mollusca	9,91	12,15	5,18	7,56	4	23,53	21,32	8,57	13,86	4
Cnidaria	7,21	1,07	2,94	3,49	6	10,73	1,88	12,81	8,98	5
Méroplancton	2,7	20,16	0,66	2,75	8	1,38	2,74	4,69	3,11	6
Annelida	13,51	3,61	1,3	3,34	7	9	1,28	1,35	2,63	8
Nematoda	5,41	1,2	1,41	2,16	9	9,69	1,56	1,42	2,83	7
Osteichthyes	12,61	2,4	1,88	3,76	5	10,73	0,98	0,78	2,14	9
Bryozoa	-	-	-	-	11,5	2,75	0,28	0,42	0,8	10
Spongiae	-	-	-	-	11,5	0,35	0,18	0,3	0,28	12
Echinodermata	0,9	0,27	0,06	0,19	10	1,73	0,15	0,42	0,63	11
Divers	30,63	4,54	22,86	20,05	-	28,72	2,08	9,45	12,06	-
N	219					500				
CV (%)	49,32					42,2				
R.T	10					12				
N_t	749					3982				
P_t (g)	8,33					39,59				
N_m	7					14				
P_m (g)	0,07					0,14				

Variations saisonnières du régime alimentaire

Le tableau II analyse la composition de la nourriture consommée par les sparaillons en fonction des saisons. La richesse taxinomique des proies ingérées est comprise entre 8 et 11 taxons, respectivement en hiver et au printemps. En général, les plus faibles valeurs numériques et pondérales sont enregistrées en été. Cette saison est marquée par une alimentation riche en crustacés (MFI = 47,87). Ces derniers deviennent secondaires au printemps et accessoires en hiver. En automne, les végétaux prédominent (MFI = 42,79), alors qu'en hiver les poissons se focalisent essentiellement sur les ascidies qui restent des proies secondaires. Au printemps, ces invertébrés épibenthiques, accompagnés des crustacés sont de plus en plus prépondérants (MFI = 32,27). D'autre part, le nombre moyen de proies par estomac augmente considérablement à partir de l'été (N_m = 0,3) et atteint son maximum au printemps (N_m = 23,25). Les proies massives sont généralement ingérées en hiver (P_m = 0,45 g). Les valeurs des coefficients de corrélation, consignées dans le tableau III, montrent une homogénéité des régimes alimentaires d'hiver, de printemps et d'été.

Variations du régime alimentaire en fonction de la taille

Le tableau IV montre que la richesse taxinomique des proies ingérées est supérieure chez les adultes (12) par rapport aux juvéniles (10) qui consomment deux fois moins de proies dont le poids moyen est de moitié (N_m = 7 ; P_m = 0,07 g). Les ascidies, les crustacés et les macrophytes sont les proies les plus fréquentes chez les deux catégories de tailles. Cependant, l'indice MFI montre qu'aucune proie n'est considérée préférentielle ni même principale. Les bryozoaires et les spongiaires sont absents dans l'alimentation des juvéniles, tandis que les macrophytes et les crustacés sont des proies secondaires (MFI = 30,68 et 25,42, respectivement). Chez les adultes, ces dernières deviennent accessoires, alors que les ascidies sont secondaires. Quelle que soit la taille des individus, les autres taxons sont des aliments accessoires. Toutefois, les adultes (MFI = 13,86) consomment plus de proies malacologiques que les jeunes (MFI = 7,56). L'homogénéité du régime alimentaire entre les deux catégories de tailles est confirmé par la valeur non significative du coefficient de corrélation calculé sur le rang des différentes proies dans l'alimentation (ρ = 0,875 ; t_{obs} = 5,739 ; p < 0,01).

Tableau IV. - Composition saisonnière de l'alimentation de *Diplodus annularis* du golfe d'Annaba. F : fréquence d'une proie. C_n : pourcentage numérique d'une proie. C_p : pourcentage pondéral d'une proie. MFI : indice d'aliment principal. Rang : classement d'une proie. N : nombre total de poissons. CV % : coefficient de vacuité stomacale. R.T. : richesse taxinomique N_t : nombre total des proies. P_t : poids total des proies. N_m : nombre moyen de proies. P_m : poids moyen de proies. *[Seasonal composition of diet of* D. annularis *of the Gulf of Annaba. See table II for abbreviations.]*

Saisons	ρ	t_{obs}	Signification à 1%
Automne - hiver	0,4737	1,7012	-
Hiver - printemps	0,7779	3,9155	+
Printemps - été	0,9353	8,3594	+
Été - automne	0,6101	2,4352	-

DISCUSSION

Le coefficient de vacuité stomacale moyen de *D. annularis* du golfe d'Annaba est de 44,37%. Cette valeur est comprise entre celle qui a été enregistrée dans le golfe de Gabès en Tunisie (CV = 91,48%) (Bradaï *et al.*, 1998) et celle qui a été obtenue dans la lagune de Ria Formosa au Portugal (CV = 16,6%) (Pita *et al.*, 2002). En revanche, la faible valeur moyenne de cet indice trouvée sur les côtes est de la mer Adriatique (CV = 6,75%) indique la voracité de cette espèce résidant dans l'herbier à *Zoostera* sp. (Matić-Skoko *et al.*, 2004). Dans le golfe d'Annaba, les variations mensuelles du coefficient de vacuité stomacale mettent en évidence un rythme alimentaire saisonnier. L'activité trophique est relativement intense au printemps, de février à mai. Elle est plus faible de novembre à janvier, lorsque la température de l'eau chute. L'influence des conditions thermiques sur le rythme alimentaire des poissons est connue, aussi bien chez les populations naturelles (Kara et Derbal, 1996 ; Chaoui *et al.*, 2005) que dans les conditions d'élevage (Wassef et Eisawy, 1985). L'augmentation de la vacuité stomacale à partir d'avril, coïncide avec la période de reproduction qui s'étale d'avril à juin chez cette espèce (Nouacer et Kara, 2001). En effet, l'accroissement pondéral des gonades durant cette période pourrait comprimer le tube digestif, réduisant ainsi la capacité du poisson à s'alimenter. Au cours du repos sexuel, de septembre à mars, le sparaillon reprend son alimentation qui atteint son niveau le plus élevé en octobre où 80% des estomacs examinés sont pleins. Cette reprise de l'activité trophique permettrait aux poissons de compenser la dépense énergétique due à la reproduction.

La richesse spécifique des proies (RS) dans les contenus stomacaux des sparaillons du golfe d'Annaba (RS = 18) est intermédiaire entre celle qui a été enregistrée dans le golfe du Lion (RS = 33) (Rosecchi, 1987) est celle qui a été obtenue dans le golfe de Gabès (RS = 5) (Bradaï *et al.*, 1998). Sur les côtes Est de l'Adriatique, la diversité des proies ingérées par *D. annularis* est estimée à 82 espèces dont 47 invertébrés, 31 algues, 2 phanérogames et 1 poisson (Matić-Skoko *et al.*, 2004). La prépondérance des végétaux dans presque 50% des estomacs pleins que nous avons analysés, est également observée chez les populations de la lagune de Ria Formosa (Pita *et al.*, 2002), de la mer Novigrad et de la baie de Kastela en mer Adriatique (Matić-Skoko *et al.*, 2004). En revanche, leur présence est presque insignifiante chez les sparaillons du golfe du Lion et des étangs de Prévost et de Mauguio (Rosecchi, 1987). Dans le golfe de Gabès, ils sont considérés comme des proies accessoires (Bradaï *et al.*, 1998). La présence fréquente des algues et des phanérogames dans le régime de *D. annularis*, confirme sa classification parmi les espèces omnivores avec une préférence prononcée pour les proies invertébrées (Stergiou et Karpouzi, 2002 ; Matić-Skoko *et al.*, 2004). Ces dernières sont représentées dans notre cas par les ascidies (MFI = 25,18) et les crustacés (MFI = 21,47) et par les crustacés décapodes (IRI = 1572,77), les mollusques gastéropodes (IRI = 1121,8) et bivalves (IRI = 549,21) chez *D. annularis* de la côte Adriatique (Matić-Skoko *et al.*, 2004). Ce comportement trophique est une caractéristique des poissons démersaux au corps discoïdal et dont le pédoncule caudal est court et élevé, comme c'est le cas des *Diplodus* (Costa et Cataudella, 2007).

Les valeurs de l'indice d'aliment principal (MFI) montrent qu'aucune proie n'est considérée préférentielle, ni même principale, dans le régime du sparaillon du golfe d'Annaba. Les macrophytes et les ascidies sont secondaires. Cette position est occupée par les mollusques (MFI = 26,5), groupe le mieux représenté dans le golfe de Gabès (Bradaï *et al.*, 1998). Dans la lagune de Ria Formosa, les proies secondaires sont les gastéropodes (MFI = 30,4) et les polychètes (MFI = 29,8). Dans le golfe de Lion, les proies nombreuses (larves) ou en colonies (cnidaires) ingérées en milieu lagunaire sont délaissées en mer, au profit d'autres invertébrés plus massifs, comme les crustacés décapodes, les annélides et les mollusques (Rosecchi, 1987). En mer Adriatique, au sein des récifs artificiels, les sparaillons préfèrent respectivement les mollusques et les cnidaires (Fabi *et al.*, 2006).

La comparaison statistique des régimes alimentaires montre une certaine homogénéité en fonction de la taille et en périodes hivernale et printanière. En été et en automne, lorsque la température de l'eau est relativement élevée, le sparaillon diversifie son alimentation. Cette diversité s'expliquerait par le fait qu'il colonise temporairement les petits fonds accidentés recouverts d'herbiers à posidonie, où il se focalise respectivement sur les crustacés et les végétaux. Toutefois, sa voracité est plus marquée en automne où 62,5% des estomacs examinés sont pleins. Au cours de cette saison, il préfère les végétaux qui sont consommés secondairement par les juvéniles et accessoirement par les adultes. Matić-Skoko *et al.* (2004) considèrent que les végétaux sont consommés durant toute l'année, mais avec une préférence pour les algues chlorophycées au printemps, en été et en hiver et pour les phanérogames en automne. Ces auteurs soulignent aussi que l'importance numérique des gastéropodes trouvés dans les estomacs au printemps, diminue en hiver au profit de celle des crustacés décapodes.

Malgré les variations de l'indice d'aliment principal, le calcul du coefficient de corrélation sur le rang des différentes proies dans l'alimentation ($\rho = 0,875$; $p < 0,01$) indique une similarité du régime entre les juvéniles et les adultes, ce qui n'est pas le cas sur les côtes de l'Adriatique où on observe une augmentation significative des proies malacologiques (gastéropodes et bivalves) et carcinologiques (décapodes) et une diminution des végétaux avec l'augmentation de la taille du prédateur (Matić-Skoko *et al.*, 2004). Ces auteurs signa-

lent, par ailleurs, la présence de proies de plus en plus volumineuses (décapodes, gastéropodes, poissons clupéidés) chez les adultes dont la taille est supérieure à 15,5 cm. Porcile *et al.* (1989) trouvent que les jeunes qui inféodent l'herbier à *Posidonia oceanica* préfèrent les crustacés et secondairement les gastéropodes. Dans le golfe du Lion, *D. annularis* enrichit son alimentation au cours de sa croissance. Les alevins (L_t = 7-25 mm) se nourrissent presque exclusivement de larves et de quelques isopodes, tandis que les juvéniles, de longueur totale comprise entre 5 et 10 cm, élargissent leur spectre alimentaire à d'autres invertébrés (amphipodes, mollusques, cnidaires, annélides, polychètes et décapodes). Au-delà de 10 cm, la majeure partie de la biomasse des proies (C_p = 78 à 81%) est constituée de mollusques (bivalves, gastéropodes et céphalopodes), d'annélides et de crustacés décapodes (Rosecchi, 1987).

Cette tendance alimentaire vers des proies de plus en plus volumineuses au détriment de leur nombre, observée au cours du développement ontogénétique, est une caractéristique des poissons prédateurs. Elle pourrait être considérée comme une adaptation permettant une optimisation du bilan entre l'énergie dépensée pour la capture des proies et l'énergie fournie par la nourriture (Stoner et Lingviston, 1984). En plus du problème d'accès aux proies de petite taille, nous présumons que les branchiospines ne constituent plus, chez les individus âgés, un moyen de rétention suffisamment fin et efficace pour les petits invertébrés. À l'inverse, l'ouverture de la bouche des jeunes sparaillons ne facilite pas la prise de proies massives, ce qui expliquerait l'orientation de la prédation des adultes vers une plus large gamme de proies macrobenthiques volumineuses (crustacés, gastéropodes, poissons).

Diplodus annularis est généralement un poisson qui se nourrit aussi bien de jour (Bell et Harmelin-Vivien, 1983) que de nuit (Rodriguez-Ruiz *et al.*, 2002). D'autre part, les changements saisonniers et ontogénétiques de son régime alimentaire confirment son caractère opportuniste, comme de nombreux autres sparidés carnivores et omnivores (Rosecchi, 1987 ; Francescon *et al.*, 1987 ; Andrade *et al.*, 1996 ; Gamito *et al.*, 1997 ; Mariani *et al.*, 2002 ; Chaoui *et al.*,2005 ; Derbal et Kara, 2006). Cet opportunisme chez la population du golfe d'Annaba semble être évident, en raison de la forte pression de la pêche artisanale exercée sur les écosystèmes côtiers, ce qui conduirait les sparaillons à rechercher leur nourriture dans des biotopes variés.

RÉFÉRENCES

ANDRADE J.P., ERZINI K. & J. PALMA, 1996. - Gastric evacuation and feeding in the gilthead sea bream reared under semi-intensive conditions. *Aquacult. Int.*, 4: 129-141.

BELL J.D. & M.L. HARMELIN-VIVIEN, 1983. - Fish fauna of French Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. 2. Feeding habits. *Tethys*, 11: 1-14.

BRADAÏ M.N., JARBOUI O., GHORBEL M., BOUAIN A. & A. EL-ABED, 1998. - Régime alimentaire de *D. annularis* et *Lithognathus mormyrus* (Téléostéen, Sparidae) dans la région du golfe de Gabès, Tunisie. *Bull. INSTM*, 4: 12-15.

BRADAÏ M.N., JARBOUI O., GHORBEL M., BOUAIN A. & A. EL-ABED, 2001. - Âge et croissance du sparaillon *Diplodus annularis* (Téléostéens, Sparidae) du golfe de Gabès. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 246.

CHAOUI L., DERBAL F., KARA M.H. & J.-P. QUIGNARD, 2005. - Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei: Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord Est). *Cah. Biol. Mar.*, 46: 221-225.

COSTA C. & S. CATAUDELLA, 2007. - Relationship between shape and trophic ecology of selected species of sparids of the Caprolace coastal lagoon (Central Tyrrhenian Sea). *Env. Biol. Fish.*, 78: 115-123.

DAGNÉLIE P., 1975. - Théorie et Méthodes statistiques. 2. Les Méthodes de l'Inférence statistique, 451 p. Les Presses agronomiques de Gembloux.

DERBAL F. & M.H. KARA, 2001. - Inventaire des poissons des côtes de l'est algérien. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 36: 258.

DERBAL F. & M.H. KARA, 2006. - Régime alimentaire du sar tambour *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium*, 30: 161-170.

DIVANACH P., KENTOURI M., CHARALAMBAKIS G., POUGET F. & A. STERIOTI, 1993. - Comparison of growth performance of six Mediterranean fish species reared under intensive farming conditions in Crete (Greece), in race-way with the use of self feeders. *In*: Production, environment and quality. Bordeaux Aquaculture 92 (Barnabé G. & Kestemont, eds). European Aquaculture Society. Spec. Publ. N° 1, 18, Ghent, Belgium.

FABI G., SBRANA M., BIAGI F., GRATTI F., LEONORI I. & P. SARTOR, 2002. -Trammel net and gill net selectivity for *Lithognathus momyrus* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758) and *Mullus barbatus* (L., 1758) in the Adriatic and Ligurian seas. *Fish. Res.*, 54: 375-388.

FABI G., MANOUKIAN S. & A. SPAGNOLO, 2006. - Feeding behavior of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, 78: 39-56.

FRANCESCON A., BARBARO A., LA ROCA A. & R. BERTAGGIA, 1987. - Stima quantitativa della dieta naturale dell'orata (*Sparus aurata*) in ambiente salmastro. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 21: 45-61.

FRITZ E.S., 1974. - Total diet comparison fishes by Spearman rank correlation coefficient. *Copeia*, 1974: 210-215.

GAMITO S., WALLACE J. & D. RAFFAELLI, 1997. - An observation of prey selection by hatchery-reared juveniles of *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) in a saline water reservoir of Ria Formosa (Portugal). *Esp. Inst. Oceanogr.*, 23: 171-179.

GORDOA A. & B. MOLI, 1997. - Age and growth of the sparids *Diplodus vulgaris*, *D. vulgaris* and *D. annularis* in adult populations and the differences in their juvenile growth patterns in the north-western Mediterranean Sea. *Fish. Res.*, 33: 123-129.

JARDAS I., ANTOLIĆ B., SKARAMUCA B., BENDER B. & J. JUG-DUJAKOVIĆ, 1986. - Preliminary report of feeding of juvenile annular bream *Diplodus annularis* (L.) (Pisces, Sparidae). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 30. 229.

KINACIGIL H.T. & O. AKYOL, 2001. - Effects on trawl selectivity of growth and reproduction in *Diplodus annularis* L. of Izmir Bay (Aegean Sea). *Arch. Fish. Mar. Res.*, 49: 19-26.

MARIANI S., MACCARONI A., MASSA F., RAMPACCI M. & L. TANCIONI, 2002. - Lack of consistency between the trophic interrelationships of five sparid species in two adjacent central Mediterranean coastal lagoons. *J. Fish Biol*., 61: 138-147.

MATIĆ-SKOKO S., ANTOLIĆ B. & M. KRALJEVIĆ, 2004. - Ontogenetic and seasonal feeding habits of the annular seabream (*Diplodus annularis* L.) in *Zostera* sp. beds, eastern Adriatic Sea. *J. Appl. Ichthyol*., 20: 376-381.

MATIĆ-SKOKO S., KRALJEVIĆ M., DULČIĆ J. & I. JARDAS, 2006. - Age, growth, maturity, mortality, and yield-per-recruit for annular seabream (*Diplodus annularis* L.) from the eastern middle Adriatic Sea. *J. Appl. Ichthyol*., 23: 152-157.

NOUACER S. & M.H. KARA, 2001. - Taille à la première maturité sexuelle, période de ponte et relation taille-poids chez le sparaillon *Diplodus annularis* (L., 1758) des côtes d'Annaba. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*., 36: 408.

NOUACER S., DERBAL F. & M.H. KARA, 2004. - Régime alimentaire du sparaillon *Diplodus annularis* (L., 1758) du golfe d'Annaba. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*., 37: 411.

PITA C., GAMITO S. & K. ERZINI, 2002. - Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyliosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). *J. Appl. Ichthyol*., 18: 81-86.

PAJUELO J.G. & J.M. LORENZO, 2001. - Biology of the annular seabream, *Diplodus annularis* (Sparidae), in coastal waters of the Canary Islands. *J. Appl. Ichthyol*., 17: 121-125.

PAJUELO J.G. & J.M. LORENZO, 2002. - Age and growth of the annular seabream, *Diplodus annularis* (Pisces: Sparidae), from the Canarian archipelago (central-east Atlantic). *Cienc. Mar*., 28: 1-11.

PORCILE P., REPETT O. & M. WURTZ, 1989. - Comportamento alimentare di giovani sparidi in una prateria di *Posidonia oceanica* del mar ligure. *Oebalia*, 15: 311-314.

RABENEVANANA A., 1985. - Les sars du golfe du Lion : *Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *D. annularis* (Pisces, Sparidae). Écobiologie - pêche. Thèse 3e cycle, 361 p. Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France.

RODRIGUEZ-RUITZ S., SANCHEZ-LIZASO J.L. & A.A. RAMOS-ESPLÁ, 2002. - Feeding of *Diplodus annularis* in *Posidonia oceanica* meadows ontogenetic, diet and habitat related dietary shifts. *Bull. Mar. Sci*., 71: 1353-1360.

ROSECCHI E., 1987. - Alimentation de *Diplodus annularis*, *D. sargus*, *D. vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe du Lion et les lagunes littorales. *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit*., 49: 125-141.

STERGIOU K.I. & V. KARPOUZI, 2002. - Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Rev. Fish. Biol. Fish*., 11: 217-254.

STONER A.W. & R.J. LINGVISTON, 1984. - Ontogenetic patterns in diet and feeding morphology in sympatric sparid fishes from sea-grass meadows. *Copeia*, 1984: 174-178.

WASSEF E.A. & A. EISAWY, 1985. - Food and feeding habitats of wild and reared gilthead seabream *Sparus aurata* L. *Cybium*, 9: 233-242.

ZANDER C.D., 1982. - Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). I. Main food and trophic dimension of niche and ecotype. *Vie Milieu*, 32: 1-10.

Reçu le 21 décembre 2006.
Accepté pour publication le 13 juillet 2007.